

Литература

1. В.А. Ломачинский. Система контроля качества и безопасности плодоовощной продукции // Пищевая промышленность, 2007, № 12.
2. В.А. Тутельян, А.К. Батурин, Э.А. Мартинчик Флавоноиды: содержание в пищевых продуктах, уровень потребления, биодоступность // Вопросы питания, 2004 №6, с.43-48

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФРАКРАСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ (ИК-СПЕКТРОСКОПИИ)

Кругова Л.Л., Бондарь Н.Ф.

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

Во многих странах мира для оперативного анализа показателей качества молочной продукции широко применяется метод спектроскопии в ближней инфракрасной области. Инструментальной базой спектрального анализа являются специальные приборы - инфракрасные анализаторы.

ИК-анализатор позволяет быстро получать данные о составе образца, тем самым помогает сократить расходы по производственному контролю, повысить качество продукции и достичь снижения ее себестоимости.

Современное производство молочной продукции гарантированного качества невозможно без применения высокоэффективных методов контроля показателей качества. При этом используемые методы измерения должны быть не только точными и воспроизводимыми, но и экспрессными, позволяющими проводить оперативный анализ при технокимическом контроле на производстве. Контроль готовой продукции, наравне с входным контролем сырья, производственным контролем и контролем санитарного состояния предприятия, является одним из основных направлений технокимического контроля на предприятиях молочной промышленности.

Достижение стабильного высокого качества выпускаемой продукции неразрывно связано с организацией своевременного контроля качества сырья и полуфабрикатов на всех этапах технологического процесса. В этой связи, оснащение производственных лабораторий приборами экспресс-контроля позволяет своевременно реагировать на любое отклонение технологических параметров, основным преимуществом приборного контроля является оперативность.

К таким методам оперативного анализа следует, безусловно, отнести широко распространенный во многих странах мира метод спектроскопии в ближней и средней инфракрасной (ИК) области спектра. Метод ИК-спектроскопии нашел применение в различных отраслях науки и промышленности, в том числе для исследований пищевых продуктов и молочных продуктов в частности.

Метод ИК-спектроскопии играет важнейшую роль в идентификации химических и органических веществ, благодаря тому, что каждое химическое соединение имеет неповторимый ИК-спектр. Инфракрасная спектроскопия дает очень важную информацию о частотах колебаний ядер, зависящих от строения молекул и от прочности валентных связей. Частоты колебаний определенной пары химически связанных атомов (валентных колебаний), обычно лежат в определенных пределах. Так, например, частоты колебаний С-Н имеют различные диапазоны, зависящие от остальных связей атомов углерода, что часто позволяет определять наличие соответствующих групп в органическом соединении.

В основе количественного анализа с применением технологии излучения ближней области ИК-спектра лежит определение отношения между энергией поглощаемой функциональными группами компонентов стандартного образца и количеством поглощенной энергии исследуемого вещества. Поэтому для каждого продукта (молоко, сливки и т. д.) и каждого компонента (жир, белок и т. д.), входящего в состав данного продукта, необходимо провести калибровку прибора. В результате калибровки устанавливается соотношение интенсивности абсорбции при определенных длинах волн с соответствующими стандартами для каждого компонента.

После создания градуировки можно приступать к работе на анализаторе. Из интересующего вещества отбирается средняя проба и подготавливается тем же способом, которым готовились градуировочные образцы. Непосредственно анализ крайне прост и не требует высококвалифицированного персонала: оператор засыпает анализируемый образец в кювету прибора и запускает процесс измерения. Результаты анализа выводятся на дисплей через 2-3 минуты. При необходимости расширения диапазонов, в которых исследуются показатели вещества, а также улучшения точности градуировки необходимо увеличить количество градуировочных образцов и диапазоны изменения показателей. Это относится к обычным задачам планирования эксперимента.

Успешный анализ в ближней инфракрасной области напрямую зависит от качественного проведения градуировки анализатора. Поскольку независимые данные о составе образцов можно получить только путем химического анализа, градуировка ИК-анализатора представляет собой сложную и трудоемкую процедуру. Точность анализа напрямую связана с характеристиками самого прибора и проведенной градуировкой, точность которой, в свою очередь, зависит от точности химического анализа. В настоящее время в поставляемые на рынок ИК-анализаторы уже установлены калибровочные данные, и современные приборы обеспечивают точность анализа сравнимую с точностью химических методов, а в случае ведущих производителей приборов данного класса уже заявлено даже о более высокой точности. Так, производители ИК-анализаторов Bentley 150 в технических характеристиках прибора указывают, что точность его по определению белка выше, чем арбитражным методом Кьельдаля, а результаты по лактозе точнее, чем при использовании Поляриметра.

В молочной промышленности метод инфракрасной спектроскопии применяют для определения массовой доли жира, белка, лактозы, сухих веществ, точки замерзания и т. д.

При использовании современных ИК-анализаторов (например, Лактоскопа (LactoScope Filter и LactoScope FTIR Advanced)), производства компании Delta Instruments (Нидерланды) эти параметры будут определены одновременно менее чем за минуту. Анализаторы LactoScope Filter совмещают в себе современное программное и метрологическое обеспечение и позволяют определить любые отклонения в контролируемых показателях молока. При этом продукт анализируется без изменения физических и химических свойств.

Универсальный экспресс-анализатор "МилкоСкан FT 120" (FOSS Electric Дания) анализирует основные производственные показатели и специальные показатели, типа специфических сахаров, казеина, молочной кислоты, лимонной кислоты, соли, мочевины и т.д. Кроме того, определяется изменение точки замораживания (для проверки на добавление воды в молоко).

На примере ИК-анализатора "МилкоСкан FT 120" можно увидеть возможности приборов данного класса. Анализируемые показатели: Жир, Белок, Лактоза, Общее количество сухих веществ (Сух. в-ва), Сухой обезжиренный молочный остаток (СОМО), Глюкоза, Фруктоза, Галактоза, Сахароза, Общие Углеводы (Углеводы), Молочная Кислота, Лимонная Кислота, Изменение точки замерзания (ИТЗ), Мочевина,

Казеин, Поваренная Соль (Соль), Яблочная кислота, Плотность, Титруемая Кислотность (Кислотность), Свободные Жирные Кислоты (СЖК). До 12 показателей анализируются одновременно.

Разработаны программы для анализа следующих продуктов: молока (12 показателей), йогурта и других ферментированных молочных продуктов, твердого и мягкого сыра, сыворотки, десертов, пудингов и т.п., концентрированного молока, детского питания на основе концентрата сыворотки, растительного жира и сахарозы, детского питания на основе молочного порошка добавками растительного жира и сахарозы, мороженого, сырков, сырковой массы и творога, масла и масляных смесей с добавками. Разработана программа определения сахаров в молоке и сливках (Жир, Белок, Лактоза, Глюкоза, Сахароза, Фруктоза, Углеводы, Сух. в-ва, СОМО).

Время анализа от 30 – до 90 секунд в зависимости от вязкости продукта. Это дает возможность срочно откорректировать производственный процесс.

Производители молочной продукции и поставщики молочного сырья выбирают приборы-анализаторы, позволяющие быстро и при этом с экономией на реактивах определять качество сырья и продукции, своевременно определять причины, которые могут привести к выпуску некачественной продукции.

Предлагаемое оборудование, используемое для оценки качества молока и молочной продукции, отличается принципом действия, скоростью анализа и количеством анализируемых параметров.

ИК-анализаторы являются наиболее перспективными экологически безопасными приборами для экспрессного определения широкого диапазона показателей. Проведение аналитических испытаний с помощью ИК-анализаторов значительно снижает использование опасных и/или дорогих химических веществ и потребление энергии.

Литература

1. Берндт Г., Вопросы качества молока / Берндт Г., Тевс А., Удальцов К. // Животноводство России, № 8, 2005. – С. 28 – 29.
2. Брусиловский Л.П., Ионметрический метод контроля аномального молока / Л.П. Брусиловский, В.П. Шидловская // Молочная промышленность, № 6, 1998. – С. 34-36.
3. Солопов А.А. Методы инструментального контроля аномального молока / А.А. Солопов // Практик, № 2, 2002. – С. 8-11.

НОВЫЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ ИПК И ПК АПК ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ

Гурачевский В.Л., к.ф.-м.н., доцент, Хоровец И.Г.

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

В 2008-2010 годах в рамках задания «Разработать комплект методических материалов и рекомендаций для проведения измерений в подразделениях радиационного контроля» по мероприятию 2.2.2 Программы совместной деятельности по преодолению чернобыльской катастрофы в рамках Союзного государства нами разработаны следующие учебно-методические материалы.

• 4 мультимедийные инструкции: к спектрометру МКС-АТ1315, радиометру РКГ-АТ1320, дозиметру-радиометру МКС-АТ6130, радиометру-дозиметру МКС-01М